

풀이 (1) 장방형 덕트 크기 결정 및 Z-F구간 마찰손실

① 장방형 덕트 크기 결정

- 덕트 마찰손실선도에서 원형덕트 지름을 구하고, 장방형 덕트환산표에서 덕트크기를 구한다.

$$\bullet \text{ 풍속} = \frac{Q}{A} = \frac{\text{풍량}}{\text{장방형덕트단면적}}$$

구간	풍량(m³/h)	원형덕트지름(mm)	장방형 덕트(mm)	풍속(m/s)
Z-A	18,000	820	1000×600	8.33
A-B	10,800	680	1000×450	6.67
B-C	7,200	580	1000×350	5.71
C-D	3,600	445	1000×200	5.0
A-E	7,200	580	1000×350	5.71
E-F	3,600	445	1000×200	5.0

② Z-F구간 마찰손실

- 직관 마찰손실 = $(20 + 15 + 5 + 10) \times 1.0 = 50\text{Pa}$
- 분기부, 곡관 마찰손실 = (덕트길이의 50%) = 25Pa (국부저항)
- ∴ Z-F구간 총 마찰손실 = $50 + 25 + 50 + 50 = 175\text{Pa}$

(2) 송풍기 토출정압(P_{S2})

- 송풍기 토출정압 = 토출전압 - 토출측동압
- 송풍기 토출전압 $P_{T2} = 175\text{Pa}$ (Z-F구간의 총 마찰손실이 송풍기 토출전압이다.)

$$\begin{aligned} \bullet \text{ 송풍기 토출정압 } P_{S2} &= P_{T2} - P_{V2} = P_{T2} - \frac{1}{2} \rho v_2^2 \\ &= 175 - \frac{1}{2} \times 1.2 \times 8.33^2 = 133.366 \approx 133.37\text{Pa} \end{aligned}$$

참고

1. 풍속을 구할 때 장방형덕트 다음칸에 풍속칸이 있으면 장방형덕트의 단면적으로 풍속을 구하고, 원형덕트 다음칸에 풍속칸이 있으면 원형덕트 단면적으로 풍속을 구한다.
2. 문제에서 주어진 압력손실은 모두 토출측 전압손실이다.
3. 주어진 조건에 의하면 Z-F와 Z-D구간의 마찰손실이 같으므로, Z-F구간 손실이 송풍기 전압이 된다. 만약 같지 않다면 Z-D구간의 마찰손실을 계산하고 Z-F구간 값과 비교하여 큰 쪽의 값을 송풍기 전압으로 취하여야 한다.